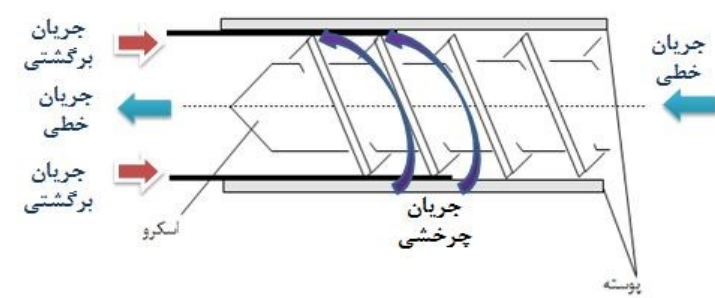




پارامترهای مکانیکی دستگاه های اکسترودر موثر در اختلاط مواد

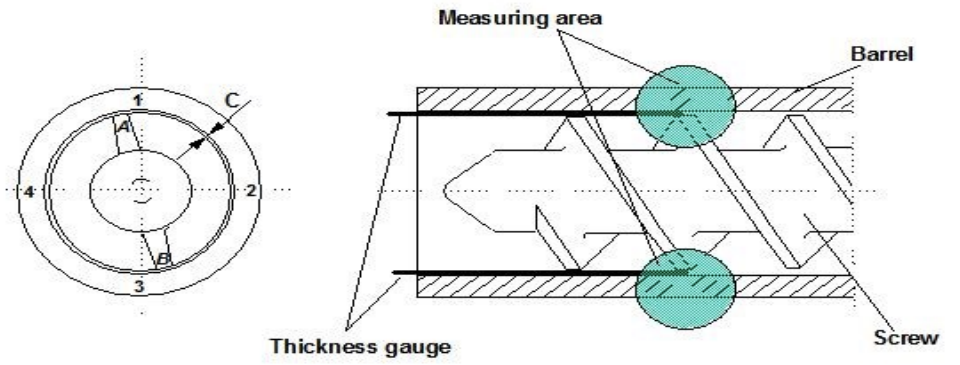
ایمان فخری راینی، سهیل شفیعی بافتی

سرپرست مکانیک سالن آماده سازی ناحیه ۴ گروه صنعتی بارز، مدیرکل اداره خرید گروه صنعتی بارز
 Imanfakhri2303@gmail.com
 ۰۹۱۳۳۸۷۵۸۷۰



شکل ۸. انواع جریان در اکسترورها

اصطلاح Clearance یا لقی به فاصله بین بارل تا باله اسکرو گفته می شود. دلیل وجود لقی جریان برگشتی از هداست.



شکل ۹. شماینگ لقی در اکسترورها

بحث و نتیجه گیری:

نتایج حاصل از بررسی اجزای مختلف اکسترودر نشان داد که عملکرد بهینه‌ی فرآیند اختلاط وابستگی مستقیمی به طراحی مکانیکی و آرایش اجزای داخلی دستگاه دارد. فیدرول به‌عنوان بخش ورودی نقش مهمی در یکنواختی تغذیه و جلوگیری از نوسان دبی مواد دارد و تنظیم سرعت آن بر کیفیت نهایی آمیزه تأثیر قابل‌توجهی می‌گذارد. اسکرو، که وظیفه‌ی اصلی آن ایجاد برش و انتقال مواد است، باید به‌گونه‌ای طراحی شود که تعادلی میان جریان خطی، جریان برگشتی و جریان چرخشی برقرار نماید. کاهش بیش از حد لقی میان اسکرو و بارل موجب افزایش اصطکاک و احتمال سوختگی مواد می‌شود، در حالی که افزایش آن سبب کاهش همگنی اختلاط خواهد شد. همچنین، نحوه‌ی آرایش پین‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت آمیزه دارد. پین‌های فعال نزدیک به هدا باعث افزایش توزیع انرژی برشی و بهبود هموژنیتی می‌شوند. به‌طورکلی، نتایج نشان دادند که ترکیب مناسب پارامترهایی مانند لقی بهینه، سرعت چرخش اسکرو، تعداد و موقعیت پین‌ها و کنترل دمای ناحیه‌ای می‌تواند به طور مؤثری بازدهی فرآیند اختلاط را ارتقا دهد. در نهایت، پیشنهاد می‌شود برای بهبود بیشتر عملکرد اکسترودرها در خطوط تولید لاستیک، از سیستم‌های کنترل هوشمند دما و فشار، به‌همراه طراحی مدولار اجزا استفاده گردد تا امکان تنظیمات دقیق‌تر در شرایط کاری مختلف فراهم شود. این اقدامات موجب افزایش عمر تجهیزات، کاهش مصرف انرژی و ارتقای کیفیت کامپاند نهایی خواهد شد.

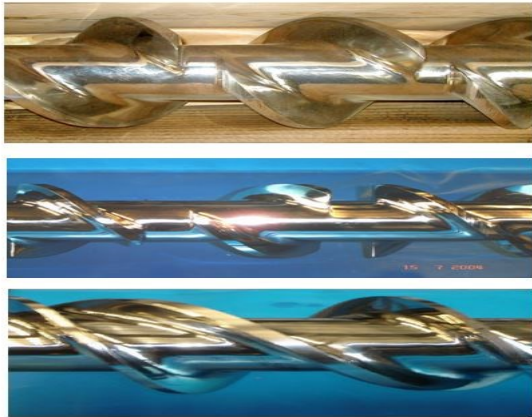
مراجع:

- Kopal I, Labaj I, Vršková J, Harníčárová M, Valíček J, Ondrušová D, Krmela J, Palková Z (2022) A generalized regression neural network model for predicting the curing characteristics of carbon black-filled rubber blends. *Polymers* 14:653. <https://doi.org/10.3390/polym14040653>
- Du Z, Du Y, Gong Y, Liu G, Li Z, Yu G, Zhao S (2021) Effects of mixing temperature on the extrusion rheological behaviors of rubber-based compounds. *RSC Adv* 11(56):35703–35710. <https://doi.org/10.1039/D1RA05929G>
- Silva A, Silva FJ, Campilho R, Neves MPF (2021) A new approach to temperature control in the extrusion process of composite tire products. *J Manuf Process* 65:80–96. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.03.022>
- Caggiano A, Zhang J, Alfieri V, Caiazzo F, Gao R, Teti R (2019) Machine learning-based image processing for on-line defect recognition in additive manufacturing. *CIRP Ann* 68 (1):451–454. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.03.021>



شکل ۳. شماینگ کلی از اسکرو

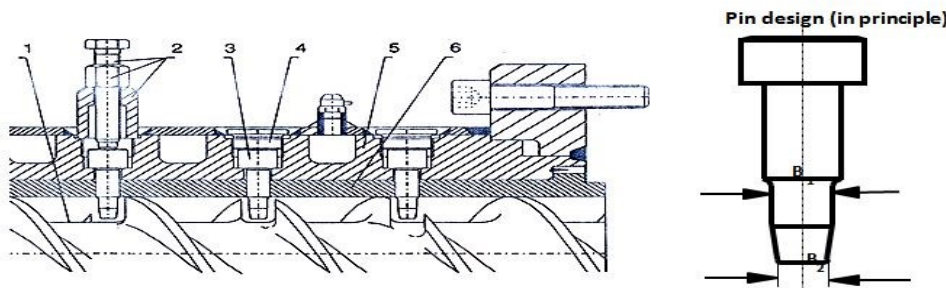
انواع اسکروها از نظر ظاهری به صورت ذیل است:



شکل ۴. شکل ظاهری اسکروها

پین ها و تاثیر آن در اختلاط مواد

پین های مورد استفاده در اسکروها را میتوان به موارد ذیل تقسیم نمود:
 Active Pin(AP), Blind Pin(BP), Pressure Pin(PP)



شکل ۵. شماینگی از پین ها در اکسترودر

آرایش پین ها به صورت شعاعی و طولی در اکسترودر ناحیه ۴ به صورت ذیل است.

نوع اسکرو	پوسته 1	پوسته 2
آرایش شعاعی	آرایش شعاعی	آرایش شعاعی
G250	4	12
KG5200	4	12
KG590	8	8

شکل ۶. آرایش پین ها در اکسترودرهای ناحیه ۴

عوامل موثر در آرایش پین ها عبارتند از:

نوع کاتوچوی مصرفی

افزایش تعداد پین های فعال از سمت رول تغذیه به سمت هدا(بطور متداول)

فعال بودن آرایش پین های نزدیک به هدا (معمولاً دو ردیف آخر)

تقارن پین های بالایی و پایینی اسکرو در صفحه پین (فعال یا کور بودن)

معمولاً عدم استفاده از آرایش پین ۱۰۰٪ (مگر در هنگام خرید)

عدم کارایی آرایش پین زیر ۶۰٪ (جزو اکسترودرهای پین دار نیست)

محدوده افت فشار در آمیزه (وجود پین باعث افت فشار جریان)

چکیده:

در این پژوهش به بررسی پارامترهای مکانیکی مؤثر بر عملکرد اکسترودرهای مورد استفاده در صنعت لاستیک، به‌ویژه در فرآیند اختلاط مواد، پرداخته شده است. اکسترودر به‌عنوان یکی از تجهیزات کلیدی در تولید آمیزه‌های لاستیکی، نقش بسزایی در همگن‌سازی ترکیبات، کنترل دما و یکنواختی محصول نهایی دارد. اجزای اصلی شامل فیدرول، اسکرو، بارل و پین‌ها مورد تحلیل قرار گرفته و تأثیر هندسه و آرایش آن‌ها بر کیفیت اختلاط، جریان مواد و یکنواختی دما بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که کنترل دقیق پارامترهایی مانند لقی بین اسکرو و بارل، زاویه و گام اسکرو و نحوه آرایش پین‌ها، می‌تواند به افزایش بازدهی فرآیند و کاهش نوسانات کیفیت محصول کمک نماید. در نهایت، راهکارهایی برای بهینه‌سازی این پارامترها در راستای ارتقای عملکرد اکسترودرهای ناحیه ۴ گروه صنعتی بارز ارائه شده است.

واژه های کلیدی: اکسترودر، لاستیک، پارامترهای مکانیکی، اختلاط مواد، تایرسازی

محور مقاله: فناوری ماشین‌آلات و قطعات تولیدی، بهره‌وری ماشین آلات و افزایش بازدهی تولید

مقدمه:

اکسترودرها وسایلی هستند که برای تولید پیوسته نوارهای پروفایل دار که از بیش از یک ماده تشکیل می شوند، بکار گرفته می‌شوند. اکسترودرهای لاستیک شامل اسکرو چرخنده ای هستند، که در یک بارل ثابت شده سیلندری شکل میچرخد. اسکروها عموماً از جنس فولادهای با سختی بالا ساخته می شوند. بارل از چندین با سختی بالا یا استیل ساخته میشوند. در بارل سوراخ هایی برای عبور آب وجود دارد تا اینکه دمای قسمت های مختلف به وسیله واحد کنترل دما (TCU) کنترل شود.

اجزا آن عبارتند از:

فیدرول (Feed Roll): رول تغذیه یا به صورت غیرمستقیم بر اساس اصطکاک می چرخد یا به صورت مستقیم توسط چرخ دنده های اسکرو می چرخد.

اسکرو (Screw): وظیفه اصلی اسکرو ایجاد تنش برشی مناسب جهت همگن سازی و اختلاط کامل کامپاند می‌باشد.

بارل (Barrel): محفظه ای که اسکرو درون آن قرار می گیرد، هم چنین پین ها از داخل آن عبور می کنند، جنس بارل از Cast Iron یا Steel است تا از سایش میان اسکرو و بارل جلوگیری شود.

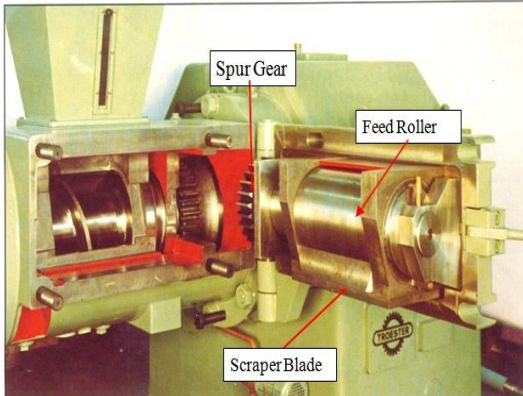
پین (Pin): پین‌ها با هدف یکنواختی و همگن شدن بهتر آمیزه و توزیع دمای یکنواخت به کار می‌رود.



شکل ۱. نمایی از اکسترودرها در صنعت لاستیک

فیدرول و تاثیر آن در اختلاط مواد

در بخش ورودی هر اسکرو یک رول تغذیه یا فیدرول وجود دارد که برای ساپورت کردن خوراک به بخش اختلاط تعبیه شده است. این رول یا به صورت غیرمستقیم بر اساس اصطکاک می چرخد یا به صورت مستقیم توسط چرخ دنده‌های اسکرو می چرخد. یک کاتر زیر رول وجود دارد که از تغذیه خوراک اضافی به رول معائنات می‌کند. نقش رول‌های خوراک دهنده در ماشین‌های اکسترودر ایجاد تسهیلات لازم به منظور خوراک دهی به مارپیچ میباشد، این وسیله دارای رول خوراک دهنده ای است که بافاصله ای تعریف شده بصورت موازی با مارپیچ قرار گرفته شده است. این رول نقش دادن خوراک (البته مناسب و یکنواخت) از هاپر به اسکرو را دارد.



شکل ۲. نمایی از فیدرول ها